



⑬ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Veröffentlichung**
⑩ **DE 199 83 795 T 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 01 D 3/032
G 01 D 3/036

- der internationalen Anmeldung mit der
- ⑧⑦ Veröffentlichungsnummer: WO 00/34744 in
deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
- ②① Deutsches Aktenzeichen: 199 83 795.3
- ⑥⑥ PCT-Aktenzeichen: PCT/US99/29076
- ⑥⑥ PCT-Anmeldetag: 8. 12. 1999
- ⑧⑦ PCT-Veröffentlichungstag: 15. 6. 2000
- ④③ Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung
in deutscher Übersetzung: 3. 1. 2002

- ③① Unionspriorität:
09/209,134 10. 12. 1998 US
- ⑦① Anmelder:
Rosemount Inc., Eden Prairie, Minn., US
- ⑦④ Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München

- ⑦② Erfinder:
Ley, Kevin, Coon Rapids, Minn., US; Bohn, David C.,
Eden Prairie, Minn., US; Wehrs, David L., Eden
Prairie, Minn., US

⑤④ Filter mit regelbarer Bandbreite für Prozeßgrößentransmitter

DE 199 83 795 T 1

DE 199 83 795 T 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

06. Juni 2001

VOSS & PARTNER
PATENTANWÄLTE
SIEBERTSTR. 4
81675 MÜNCHEN

DE 199 83 795 T 1

5

10 Eintritt in die nationale Phase
basierend auf PCT/US99/29076
ROSEMOUNT, INC.
U.Z.: F 1852 DE

15 Filter mit regelbarer Bandbreite für Prozeßgrößentransmitter

Bereich der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft Prozeßgrößentransmitter von der Art, die zum Überwachen von Fluiden in einer
20 Verarbeitungsanlage verwendet wird.

Hintergrund der Erfindung

Prozeßgrößensender bzw. -transmitter werden verwendet, um Prozeßvariable bzw. Prozeßgrößen zu überwachen, die Fluiden zugeordnet sind, die beispielsweise Schlämme, Flüssigkeiten, Dämpfe und Gase in chemischen Verarbeitungsbetrieben, zellstoff-, erdöl-, gasverarbeitenden Betrieben, pharmazeutischen Verarbeitungsbetrieben, lebensmittel- und anderen fluidverarbeitenden Betrieben sein können. Prozeßgrößen
25 sind beispielsweise Druck, Temperatur, Durchfluß, Pegelstand, pH-Wert, Leitfähigkeit, Trübung, Dichte, Konzentration, chemische Zusammensetzung und andere Fluideigenschaften. Ein Prozeßgrößentransmitter weist einen Sensor auf, der die Prozeßgröße erfaßt und ein die Prozeßgröße darstellendes
30 Ausgangssignal bereitstellt, oder er ist mit einem solchen Sensor verbunden. Der Sensorausgang ist mit einer Signalverarbeitungsschaltung verbunden. Die Signalverarbeitungsschaltung weist typischerweise eine Zeitdämpfungsregelung für das
35

Transmitterausgangssignal auf, die lokal oder ferngesteuert manuell eingestellt werden kann. Wenn die Zeitdämpfung eines Transmitters auf einen hohen Wert eingestellt ist, um Rauschen stark zu begrenzen, wird das Transmitterausgangssignal 5 langsamer ansprechen, wenn die erfaßte Prozeßgröße sich ändert. Wenn die Zeitdämpfung des Transmitters auf einen niedrigen Wert eingestellt ist, so daß das Transmitterausgangssignal schneller anspricht, wird vom Sensorausgangssignal ein höherer Rauschanteil zum Transmitterausgangssignal 10 durchgelassen. Durch andere Signalfiltertechniken, die Rauschen reduzieren, wird im Transmitterausgangssignal tendenziell eine größere Zeitverzögerung bezüglich der Prozeßgröße eingeführt.

15 Kurze Beschreibung der Erfindung

In der vorliegenden Erfindung stellt ein Filter seine Bandbreite basierend auf in einem Sensorausgangssignal erfaßtem Rauschen in einem Prozeßgrößentransmitter automatisch ein. Der Prozeßgrößentransmitter stellt ein gedämpftes 20 Transmitterausgangssignal bereit, das eine durch einen Sensor erfaßte Prozeßgröße darstellt. Wenn der Transmitter höhere Sensorrauschpegel erfaßt, vermindert er automatisch die Filterbandbreite, um Rauschen im Transmitterausgangssignal zu dämpfen. Wenn der Transmitter geringere Sensorrauschpegel 25 erfaßt, erhöht er automatisch die Filterbandbreite, um eine schnellere Antwort auf Änderungen der Prozeßgröße zu erhalten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

30 Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Prozeßgrößentransmitters;

Figuren 2 und 3 zeigen Blockdiagramme von Sensoranordnungen für den Prozeßgrößentransmitter von Fig. 1;

35 Fig. 4 zeigt eine teilweise schematische, teilweise als Blockdiagramm dargestellte Ansicht einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Filters;

Fig. 5 zeigt ein Zeitdiagramm des Ansprechverhaltens eines erfindungsgemäßen Prozeßgrößentransmitters;

Fig. 6 zeigt einen Graphen zum Darstellen einer Beziehung zwischen der Verzögerungszeit und der Fehlergrenze einer Signalverarbeitungsschaltung bei verschiedenen Werten einer sekundären Prozeßgröße PV_2 ;

Fig. 7 zeigt ein Blockdiagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Drucktransmitters;

Fig. 8 zeigt ein Blockdiagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen magnetischen Durchflußmessers;

Fig. 9 zeigt ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Signalverarbeitungsverfahrens;

Fig. 10 zeigt ein Blockdiagramm eines Prozeßgrößentransmitters;

Fig. 11 zeigt ein Blockdiagramm einer Steuerungssystemanordnung mit einem regelbaren Bandbreitenfilter; und

Fig. 12 zeigt ein Blockdiagramm eines Transmitters, in dem die Sensorerregung verändert wird, um Rauschen effektiv zu kompensieren.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Fig. 1 zeigt einen Prozeßgrößentransmitter 10. Der Prozeßgrößentransmitter 10 kann so konfiguriert sein, daß er eine Prozeßgröße 14 überwacht, die Fluiden in einer Verarbeitungsanlage 16 zugeordnet ist, z.B. Schlämmen, Flüssigkeiten, Dämpfen und Gasen in chemischen Verarbeitungsbetrieben, zellstoff-, erdöl-, gasverarbeitenden Betrieben, pharmazeutischen Verarbeitungsbetrieben, lebensmittel- und anderen fluidverarbeitenden Betrieben. Die überwachte Prozeßgröße 14 kann ein Druck, eine Temperatur, ein Durchfluß, ein Pegelstand, ein pH-Wert, eine Leitfähigkeit, eine Trübung, eine Dichte, eine Konzentration, eine chemische Zusammensetzung oder eine andere Fluideigenschaft sein. Der Prozeßgrößentransmitter 10 ist mit einem oder mehreren Sensoren 18 verbunden, die in Abhängigkeit von den Installationsanforde-

07.05.01

DE 199 83 795 T 1

5 rungen der Verarbeitungsanlage 16 entweder getrennt bzw. extern vom Transmitter 10 angeordnet oder im Transmitter 10 integriert sein können (wie durch eine gestrichelte Linie 11 dargestellt). Der Prozeßgrößentransmitter 10 weist eine Sensorschaltung 12 auf, die eine oder mehrere Prozeßgrößen 14, die Fluiden in der Verarbeitungsanlage 16 zugeordnet sind, über die Sensoren 18 erfaßt.

10 Ein Filter 22 im Prozeßgrößentransmitter 10 weist einen Filtereingang auf, dem das Ausgangssignal von der Sensorschaltung 12 über eine Leitung 13 zugeführt wird. Das Eingangssignal der Filterschaltung 26 auf der Leitung 13 wird von der Verarbeitungsanlage 16 über einen oder mehrere Sensoren 18 und die Sensorschaltung 12 empfangen. Das Filter 22 hat eine Bandbreite, die bei höheren Sensorrauschpegeln automatisch vermindert wird, um von den Senoren 18 empfangenes Rauschen zu dämpfen. Die Bandbreite des Filters 22 nimmt bei niedrigerem Sensorrauschen automatisch zu, um ein besseres Ansprechverhalten zu erhalten.

15 Der in dieser Anmeldung verwendete Ausdruck "Rauschen" bezeichnet jegliche unerwünschten Störungen in einer Prozeßgröße. Es schließt sowohl Abweichungen von einem korrekten Wert als auch Abweichungen ein, die von einem korrekten Wert nicht abweichen, die sich jedoch in einem Frequenzbereich befinden, in dem der Betrieb des Transmitters oder eines Systems gestört wird, das das Transmitterausgangssignal empfängt. Im Fall eines mit einem Behälterboden verbundenen Drucksensors zum Übertragen eines Behälterpegelstandsignals können durch Schwappen einer Flüssigkeit im Behälter hochfrequente Druckänderungen erzeugt werden, wobei durch diese hochfrequenten Änderungen jedoch die Flüssigkeitsmenge im Behälter sich nicht ändert, so daß sie als Rauschen behandelt werden können.

20 Das Ausgangssignal der Filterschaltung 26 auf einer Leitung 23 wird durch die Filterschaltung bandbreitenbegrenzt und stellt die quantitative Größe der Prozeßgröße bzw. - variable dar. Die Filterschaltung 26 weist typischerweise eine Tiefpaßfilterschaltung mit einer einstellbaren

Grenzfrequenz oder Bandbreite auf, die durch eine Regelschaltung 28 gesteuert wird. Die Regelschaltung 28 empfängt ein zweites Signal auf einer Leitung 27 von der Verarbeitungsanlage 16 über einen oder mehrere Sensoren 18 und führt der Filterschaltung 26 über eine Leitung 29 ein Ausgangssignal zu, das die Bandbreite oder die Grenzfrequenz der Filterschaltung 26 steuert oder einstellt. Die Regelschaltung 28 weist eine Begrenzerschaltung 30 auf, die den Regelbereich für die Bandbreite des Filters 22 begrenzt. Die Begrenzerschaltung 30 begrenzt die automatische Bandbreitenregelung auf einen vorgegebenen Bereich, um das Transmitterausgangssignal auf einer Leitung 31 innerhalb vorgegebener Spezifikationsgrenzwerte zu halten. Die Begrenzerschaltung 30 empfängt Information zum Einstellen des vorgegebenen Bereichs von einem Übertragungsabschnitt 32 über eine Kommunikationsschaltung 24 und Leitungen 31 und 34. Das Filter 22 kann als analoges Filter, als digitales Filter, als Programm, das in einem integrierten Mikrocomputer ausgeführt wird, oder als Kombination dieser Techniken implementiert sein.

Die Kommunikationsschaltung 24 weist einen Eingang auf, der das Ausgangssignal des Filters 22 über die Leitung 23 empfängt. Die Kommunikationsschaltung 24 stellt ein Transmitterausgangssignal auf der Leitung 31 bereit, das die überwachte Prozeßgröße darstellt und dessen Dämpfung hinsichtlich Sensorrauschen automatisch geregelt wurde. Die Kommunikationsschaltung 24 führt das die Prozeßgröße darstellende Transmitterausgangssignal dem Übertragungsabschnitt 32 zu. Die Kommunikationsschaltung 24 kann außerdem dazu geeignet sein, dem Übertragungsabschnitt 32 ein die Bandbreite anzeigendes, zusätzliches Ausgangssignal zuzuführen. Außerdem kann die Kommunikationsschaltung 24 dazu geeignet sein, einen Befehl vom Übertragungsabschnitt 32 an die Regelschaltung 28 zu übertragen, die die Bandbreite zusätzlich regelt, indem durch einen Befehl von einem Steuerungssystem (nicht dargestellt) Grenzwerte für die automatische Bandbreitenregelung gesetzt oder aufgehoben werden.

Typischerweise wird der Übertragungsabschnitt 32 eine 4-20 mA Zweidraht-Stromschleife sein, die die gesamte Stromversorgung für den Transmitter bereitstellt und auf der digitale Signale gemäß einem Prozeßsteuerungs-Industriestandard, z.B. gemäß einem digitalen HART[®]-Protokoll, überlagert werden. In dieser Anordnung hat der niedrigfrequente 4-20 mA Erregerstrom eine Größe, die durch den Transmitter gesteuert wird und die überwachte Prozeßgröße darstellt. Es können auch andere, als Feldbusprotokolle bekannte, in der Prozeßsteuerungsindustrie verwendete Übertragungsanordnungen verwendet werden.

Die Figuren 2 und 3 zeigen alternative Anordnungen des Sensors (der Sensoren) 18 in Fig. 1. In Fig. 2 erfaßt ein einziger Sensor 40 eine Prozeßgröße 14 (Fig. 1) bei Bezugszeichen 42 und führt der Sensorschaltung 12 (Fig. 1) ein Sensorausgangssignal über eine Leitung 44 zu, und führt außerdem das gleiche Sensorausgangssignal über eine Leitung 46 der Regelschaltung 28 (Fig. 1) zu. In der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform wird das Rauschen in der Prozeßgröße selbst dazu verwendet, die Bandbreite des Filters einzustellen.

In Fig. 3 weist ein Sensor (Sensoren) 18 einen Sensor 50 zum Erfassen einer ersten Prozeßgröße 52 und einen zweiten Sensor 51 zum Erfassen einer sekundären oder zweiten Prozeßgröße 53 auf. Der Sensor 50 führt der Sensorschaltung 12 (Fig. 1) ein Sensorausgangssignal über eine Leitung 54 zu; der Sensor 51 führt der Regelschaltung 28 (Fig. 1) ein zweites Sensorausgangssignal über eine Leitung 56 zu. Die Anordnung von Fig. 3 wird verwendet, wenn durch eine zweite Prozeßgröße eine bessere Anzeige des Rauschpegels im Sensorschaltungsausgangssignal auf der Leitung 54 erhalten wird als durch die Rauschanzeigen im Sensorschaltungsausgangssignal selbst. Die Anordnung von Fig. 3 wird beispielsweise verwendet, wenn das Rauschen im Sensorschaltungsausgangssignal sich in der Nähe des gleichen Frequenzbereichs befindet wie die Frequenz der Änderungen der erfaßten Prozeßgröße, wobei eine zweite Prozeßgröße jedoch entweder eine quan-

titative Größe oder einen Rauschanteil aufweist, die/der sich gleichzeitig mit dem Rauschen im Sensorschaltungsausgangssignal ändert. Wenn ein magnetischer Durchflußsensor mit zunehmend verrauschter Leitfähigkeit zunehmend verrauschter wird, kann z.B. ein Leitfähigkeitssensor verwendet werden, um die Bandbreite zum Filtern des Ausgangssignals der Durchflußsenorschaltung einzustellen. In der Anordnung von Fig. 3 erfaßt die Sensorschaltung 18 eine zweite Prozeßgröße 53, und das Filter regelt seine Bandbreite basierend auf der zweiten Prozeßgröße.

Fig. 4 zeigt ein Filter 60, das eine bevorzugte Ausführungsform des Filters 22 von Fig. 1 ist. In Fig. 4 sind einige Elemente zur Verdeutlichung so nummeriert, daß sie ähnlichen Elementen in Fig. 1 entsprechen. In Fig. 4 wird ein Sensorschaltungsausgangssignal über eine Leitung 13 einer Filterschaltung 26 zugeführt; ein zweites Sensorsignal wird über eine Leitung 27 einer Regelschaltung 28 zugeführt; ein Regelungs- oder Steuerausgangssignal von der Regelschaltung 28 wird über Leitungen 29 einem Bandbreitenregelungseingang der Filterschaltung 26 zugeführt. Ein Filter 60 weist einen Begrenzer 30 auf. Der Begrenzer 30 setzt Regelungsgrenzwerte, um das Zeitverhalten und den Fehler im Transmitterausgangssignal innerhalb spezifizierter Grenzwerte zu halten. Die Grenzwerte können durch ein Steuersignal auf einer Leitung 34 verändert werden. Das Steuersignal auf der Leitung 34 kann die Grenzwerte ändern, wenn es durch ein mit dem Übertragungsabschnitt verbundenes Steuersystem dazu angewiesen wird, oder es kann die Grenzwerte basierend auf einer Änderung der Prozeßgröße ändern, die durch das Ausgangssignal der Filterschaltung 26 dargestellt wird.

In Fig. 4 wird ein Sensorschaltungsausgangssignal über eine Leitung 13 empfangen, durch die Filterschaltung 26 regelbar gefiltert, um Rauschen zu entfernen, und das gefilterte Ausgangssignal wird auf einem Bus 23 in digitaler Form bereitgestellt. In der Filterschaltung 26 von Fig. 4 weist ein RC-Tiefpaßfilter Widerstände 62, 63, 64, 65 und einen Kondensator 66 auf. Die Grenzfrequenz des Tiefpaßfilters

kann durch Schließen ausgewählter Kombinationen von Schaltern 72, 73, 74, 75 ausgewählt werden. Ein A/D-Wandler 76 wandelt das Potential über den Kondensator 66 in ein Digitalsignal um, das auf dem Bus 23 zu einer Kommunikationsschaltung (in Fig. 1 dargestellt) übertragen wird. Ein zweites Signal, das ebenfalls Rauschen enthält, wird über die Leitung 27 empfangen. Ein Bandpaßfilter 77 filtert das verrauschte Signal auf der Leitung 27, um das Rauschen selektiv durchzulassen, das typischerweise eine höhere Frequenz aufweist als die Prozeßgröße. Das Rauschen am Ausgang des Filters 77 wird einem Gleichrichter 78 zugeführt, der das Rauschen gleichrichtet, so daß es nur eine einzige Polarität aufweist. Das Rauschen mit der einzigen Polarität am Ausgang des Gleichrichters 78 wird einem Integrator 79 zugeführt, der einen Mittelwert des Rauschens berechnet und den Mittelwert einem Schwellenwertdetektor 80 zuführt. Der Schwellenwertdetektor 80 erfaßt, ob das mittlere Rauschen größer oder kleiner ist als vorgegebene Schwellenwerte und führt einer Schaltsteuerlogik 81, die die Rauschschwellenwertdaten kombiniert, ein digitales Ausgangssignal zu, um ein Steuer- oder Regelungssignal auf Leitungen 29 bereitzustellen, um die Schalter zu steuern. Die Schalter werden so gesteuert, daß, wenn das Rauschen zunimmt, die Bandbreite des RC-Filters abnimmt, um das Rauschen zu dämpfen, dessen Frequenz höher ist als die gewünschte Prozeßgrößeninformation.

Fig. 5 zeigt ein Zeitdiagramm des in Antwort auf die automatische Regelung erhaltenen Sprungverhaltens des Ausgangssignals eines erfindungsgemäßen Prozeßgrößentransmitters. In Fig. 5 erfährt eine Prozeßgröße mehrere sehr schnelle oder "stufenförmige" bzw. "sprungartige" Änderungen unter verschiedenen Rauschbedingungen, wie durch Bezugszeichen 90 dargestellt. Änderungen des Prozeßgrößentransmitterausgangssignals in Antwort auf diese sprungartigen Änderungen sind durch eine Totzeit 92 verzögert. Die Totzeit 92 wird durch Verzögerungen im Ansprechverhalten der Sensor- und Transmitterschaltung verursacht. Nach der Totzeit spricht das Prozeßgrößentransmitterausgangssignal auf die

sprungartige Änderung an, wie durch Bezugszeichen 94 dargestellt. Die Antwort bei 94 ändert sich von Zeit zu Zeit und folgt nicht einem einzigen Kurvenverlauf, sondern kann vielen Kurvenverläufen folgen, einigen schnelleren und einigen langsameren Kurvenverläufen. Wenn Rauschpegel höher sind, regelt der Transmitter den Kurvenverlauf des Transmitterausgangssignals bei einem durch das Bezugszeichen 96 dargestellten Grenzwert automatisch auf einen langsameren Verlauf. Wenn Rauschpegel niedrig sind, regelt der Transmitter den Kurvenverlauf des Transmitterausgangssignals bei einem durch das Bezugszeichen 98 dargestellten Grenzwert automatisch auf einen schnelleren Verlauf. Es muß keine Bedienungsperson eingreifen, um die verschiedenen Kurvenverläufe zu erhalten, sondern der erfindungsgemäße Transmitter regelt basierend auf den Rauschpegeln automatisch innerhalb der Grenzwerte.

Fig. 6 zeigt ein Beispiel einer Beziehung zwischen einer Verzögerungszeit 102 und dem Fehlergrenzwert 104 der Signalverarbeitungsschaltung 16 und der zweiten Prozeßgröße 53 (PV_2). Die Regelschaltung 28 regelt die Filterschaltung 26 auf einen Nennwert 108 der Verzögerungszeit und des Fehlergrenzwerts für die Signalverarbeitung des Sensorschaltungsausgangssignals auf einer Leitung 12 (PV_1) als Funktion von PV_2 . Die nominelle Kombination kann basierend auf Rauschen von PV_1 (Fig. 2), einer anderen Prozeßgröße (Fig. 3) oder einer Kombination davon ausgewählt werden. Der Nennwert wird ausgewählt, um die Operation des Transmitters 10 im Vergleich zum Leistungsspezifikationsfenster 106 des Transmitters zwischen Geschwindigkeit und Fehler geeignet im Gleichgewicht zu halten. Die im Begrenzer 30 eingestellten Filterparameter und Grenzwerte werden dadurch über die Nennwertleitung 108 hinsichtlich eines bevorzugten Gleichgewichts zwischen Fehler und Zeitverzögerung als eine Funktion von PV_2 eingestellt. Die Nennwertinformation ist im Begrenzer gespeichert. Natürlich kann der Transmitter auch einen Be-

fehl vom Übertragungsabschnitt 32 empfangen, um vorübergehend in einem Betrieb "außerhalb des Spezifikationsfensters" (Spezifikationsfenster 106) zu arbeiten und niedrige Fehlergrenzwerte oder eine geringe Zeitverzögerung bereitzustellen. Die in Fig. 6 dargestellten Parameterkurven und Grenzwerte werden für jede Transmitterkonstruktion und jede Leistungsspezifikation andere Formen haben.

Fig. 7 zeigt eine Ausführungsform eines digitalen Drucktransmitters 120. Der Transmitter 120 in Fig. 7 ist ein Differenzdrucktransmitter, der ein die Differenz zwischen Prozeßgrößen, die Fluiddrücke P1 und P2 in einer Verarbeitungsanlage sind, darstellendes Transmitterausgangssignal überträgt. Der Transmitter 120 ist außerdem der Umgebung in der Verarbeitungsanlage ausgesetzt, d.h. einem lokalen Umgebungsdruck PA und einer lokalen Elektroniktemperatur TA. Ein Drucksensor 122 empfängt den Druck P1 und ist einer Fluidtemperatur T1 ausgesetzt. Ein Drucksensor 124 empfängt den Druck P2 und ist einer Fluidtemperatur T2 ausgesetzt. Ein Temperatursensor 126 erfaßt die Temperatur der Elektronikschaltung des Transmitters. Die Sensoren 122, 124 sind typischerweise kapazitive Drucksensoren mit einer druckempfindlichen Kapazität und einer Bezugskapazität sowie mit einem Temperaturerfassungswiderstand. Die Sensoren 122, 124 können im Transmitter 120 angeordnet sein, wie dargestellt, oder können zusammen mit einer Zusatzschaltung entfernt vom Transmitter angeordnet sein. Ein IC-Signalverarbeitungssatz 128 weist eine Sensorschaltung 130 auf, die typischerweise eine Umschalterschaltung ist. Die Sensorschaltung 130 ist mit Sensoren 122, 124, 126 verbunden und stellt Sensorschaltungsausgangssignale 132, 134, 136, 138 bereit, die die Prozeßgrößen darstellen. Das Sensorschaltungsausgangssignal 132 stellt die Druckdifferenz $\Delta P = P2 - P1$ dar. Das Sensorausgangssignal 134 stellt den Druck P1 dar. Das Sensorausgangssignal 136 stellt den Druck P2 dar. Das Sensorausgangssignal 138 stellt eine Temperatur TA in der Elektronik des Transmitters dar. Die Sensoren 122, 124, 126 und die Signalverarbeitungsschaltung 130 können physisch in einer Sensorkapsel

DE 199 83 795 T 1

140 angeordnet sein, die gegebenenfalls getrennt von anderen Elektronikkomponenten des Transmitters kalibrierbar ist.

Die Schaltung 130 führt außerdem der Regelschaltung 144 die Prozeßgröße darstellende Ausgangssignale über einen Bus 142 zu. Die Regelschaltung 144 erfaßt Rauschen in den die Prozeßgröße darstellenden, empfangenen Ausgangssignalen und überträgt Befehle über Busse 146 und 148. Der über den Bus 146 an eine Signalverarbeitungsschaltung 130 übertragene Befehl ändert die Signalverarbeitungsschaltung 130 so, daß sie Rauschen in den Signalen herausfiltert, die sie über die Leitungen 132, 134, 136 und 138 ausgibt. Typischerweise weist die Signalverarbeitungsschaltung 130 eine digitale Schaltschaltung auf, und durch den über die Leitung 146 ausgegebenen Befehl werden verschiedene Schaltmuster oder -zeitpunkte basierend auf den Rauschpegeln ausgewählt, um eine bandbreitenbegrenzte Filterung auszuführen. Der Befehl, den die Regelschaltung 144 über den Bus 148 ausgibt, wird variablen Frequenz-Sigma-Delta- ($\Sigma\Delta$) Modulatoren 150, 152, 154, 156 zugeführt, um den Schaltzeitpunkt in den Sigma-Delta-Modulatoren nach Erfordernis zu ändern und damit die Bandbreitenbegrenzung für Rauschen zusätzlich zu regeln.

Das die Druckdifferenz darstellende Ausgangssignal auf der Leitung 132 wird über einen Verstärker 158 und ein Filter 166 dem Sigma-Delta-Modulator 150 zugeführt. Das den Druck P1 darstellende Ausgangssignal auf der Leitung 134 wird über einen Verstärker 160 und ein Filter 168 dem Sigma-Delta-Modulator 152 zugeführt. Das den Druck P2 darstellende Ausgangssignal auf der Leitung 136 wird über einen Verstärker 162 und ein Filter 170 dem Sigma-Delta-Modulator 154 zugeführt. Das die Temperatur darstellende Ausgangssignal auf der Leitung 126 wird über einen Verstärker 164 und ein Filter 172 dem Sigma-Delta-Modulator 156 zugeführt. Die Sigma-Delta-Modulatoren gewährleisten eine bevorzugte präzise Umwandlung der Sensorsignale von einem analogen in ein digitales Format mit niedriger Totzeit. Digitale Darstellungen aller erfaßten Prozeßgrößen ΔP , P1, P2, TA von den Sigma-Delta-Modulatoren 150, 152, 154 bzw. 156 werden über einen

Bus 174 einer Kommunikationsschaltung 176 zugeführt. Die Kommunikationsschaltung 176 ist über eine Leitung 178 mit einem Übertragungsabschnitt (nicht dargestellt) verbunden. Die Kommunikationsschaltung 176 kommuniziert über einen Bus 180 mit der Regelschaltung 144. Befehle vom Übertragungsabschnitt zur Regelschaltung können über die Leitung 180 übertragen werden, um die in der Schaltung 180 gesetzten Grenzwerte einzustellen. Die Schaltung 144 kann Informationen über ihre Einstellungen für Rauschen über den Bus 180 der Kommunikationsschaltung 176 zuführen, um sie an den Übertragungsabschnitt zu übertragen.

Die Regelschaltung 144 kann in Abhängigkeit von der Anwendung außerdem gegebenenfalls andere Einstell- oder Regelungsfunktionen ausführen, z.B. eine Kompensation der Druckmeßwerte bezüglich der Temperaturen der Sensoren und der Elektronik vornehmen, Differenzmessungen hinsichtlich Leitungsdruckeffekten korrigieren (falls die Sensoren 122 und 124 als eine einzige Vorrichtung ausgebildet sind) und Linearisierungs- und Diagnosefunktionen ausführen. Die einstellbare Bandbreitenregelung für Rauschen kann in der Signalverarbeitungsschaltung 130 und/oder in den Sigma-Delta-Modulatoren ausgeführt werden.

Fig. 8 zeigt einen magnetischen Durchflußmesser 200. In Fig. 8 werden ein Spulenpaar 202 durch einen Spulentreiber 204 erregt, um ein gepulstes, alternierendes oder sinusförmiges Magnetfeld in einem Strömungsrohr 206 zu erzeugen. Das Strömungsrohr 206 enthält eine das Magnetfeld durchströmende Flüssigkeit. Durch die Bewegung der Flüssigkeit durch das Magnetfeld wird eine entsprechende impulsförmige, alternierende oder sinusförmige Spannung zwischen Elektroden 208 erzeugt. Die zwischen den Elektroden 208 induzierte Spannung hat eine mit dem Magnetfeld synchrone Frequenz und eine die Größe des Durchflusses im Strömungsrohr 206 darstellende Amplitude. Eine Durchflußerfassungsschaltung 210 erfaßt und verstärkt die induzierte Spannung und führt dem regelbaren Filter 212 ein verstärktes Durchflußausgangssignal zu. Das regelbare Filter 212 weist einen Bandpaß auf, durch den die

DE199 83 795 T 1

Bandbreite begrenzt wird, und führt der Kommunikationsschaltung 214 ein Ausgangssignal zu, das gemäß der Bandbreitenbegrenzung gedämpft ist. Die Kommunikationsschaltung 214 erzeugt ein den Durchfluß darstellendes Ausgangssignal 216, das an einen Übertragungsabschnitt (nicht dargestellt) übertragen werden kann. Eine Leitungsrauschenerfassungsschaltung 218 erzeugt einen Leitungsrauschenerfassungsstrom, der durch die Elektroden 208 und das im Strömungsrohr 206 enthaltene Fluid fließt. Die Frequenz des Leitungsrauschenerfassungsstroms ist von der Frequenz des Magnetfeldes verschieden, so daß die Durchflußerfassung durch die Leitungsrauschenerfassung nicht gestört wird. Die Leitungsrauschenerfassungsschaltung 218 erfaßt die Spannung über die Elektroden in einem Frequenzbereich in der Nähe der Frequenz des Leitungsrauschenerfassungsstroms und mißt den Rauschanteil in der Leitfähigkeit der Flüssigkeit. Das durch die Leitungsrauschenerfassungsschaltung 218 gemessene Rauschen wird einer Regelschaltung 220 zugeführt. Die Regelschaltung 220 erzeugt basierend auf dem gemessenen Rauschen ein Bandbreitensteuerungssignal. Wenn der Leitungsrauschsignalpegel höher ist, wird das regelbare Filter 212 automatisch auf die schmalere Bandbreite eingestellt, d.h. es wird eine höhere Dämpfung bereitgestellt. Wenn der Leitungsrauschsignalpegel niedriger ist, wird das regelbare Filter 212 automatisch auf eine größere Bandbreite eingestellt, d.h. es wird eine geringere Dämpfung bereitgestellt. Ein geeignetes Ausgangssignal wird unter verschiedenen Rauschbedingungen automatisch von der Kommunikationsschaltung 214 erhalten, ohne daß eine übermäßige Dämpfung bereitgestellt wird, wenn von den Elektroden 208 geringe Rauschsignalpegel erhalten werden. Der magnetische Durchflußmesser 200 kann daher bei verschiedenen plötzlich auftretenden Flüssigkeitsbedingungen verwendet werden, z.B. wenn Blasen auftreten oder unvollständig gemischte Chemikalien und Partikel vorhanden sind, ohne daß eine Bedienungsperson eingreifen muß, um eine Regelung hinsichtlich der plötzlich auftretenden Rauschbedingungen vorzunehmen.

In Fig. 8 kann die Regelschaltung 220 an Stelle des regelbaren Filters alternativ den Spulentreiber steuern. Wenn Rauschen in einem Band in der Nähe der Erregungsfrequenz auftritt, kann die Regelschaltung 220 den Spulentreiber steuern, um eine andere Erregungsfrequenz bereitzustellen. In Fig. 8 kann außerdem die Regelschaltung ihr Rauschein-gangssignal von der Durchflußerfassungsschaltung 210 empfangen, wobei in diesem Fall die Leitungsrauschenerfassungsschaltung 218 eliminiert werden kann.

Fig. 9 zeigt eine Ausführungsform 230 eines Verarbeitungsablaufs. Gemäß Fig. 9 werden Verarbeitungselemente 232, 234, 236, 238, 240 ausgeführt, und dann springt die Verarbeitung wieder zum Anfangsschritt 242 zurück, um die Elemente iterativ auszuführen. Der Anfangspunkt und die spezifische Reihenfolge, in der die Elemente ausgeführt werden, können verändert werden, weil die Elemente iterativ ausgeführt werden. Die Reihenfolge der Verarbeitungselemente kann gegebenenfalls auch durch andere Verarbeitungen im Transmitter unterbrochen und dann fortgesetzt werden, nachdem die anderen Verarbeitungen abgearbeitet wurden.

Fig. 10 zeigt einen Prozeßgrößentransmitter 250. In Fig. 10 ist eine Sensorschaltung 251 dazu geeignet, eine Prozeßgröße 252 durch einen Sensor 254 zu erfassen. Die Sensorschaltung 251 hat eine ausreichende Bandbreite, um Rauschsignale durchzulassen. Eine Filtersteuerschaltung 256 ist bei Bezugszeichen 258 mit dem Sensorschaltungsausgang verbunden und erzeugt ein Filtersteuerungsausgangssignal 260, das eine Bandbreite anzeigt, die bei höherem Sensorrauschen automatisch abnimmt, um Rauschen zu dämpfen, und bei niedrigerem Sensorrauschen automatisch zunimmt. Eine Kommunikationsschaltung 262 ist mit der Filtersteuerschaltung 256 und mit der Sensorschaltung 251 verbunden und dazu geeignet, mit einem digitalen Steuersystem 264 verbunden zu werden. Die Kommunikationsschaltung 262 erzeugt ein die Prozeßgröße darstellendes, erstes Transmitterausgangssignal 266 und ein das Filtersteuerungsausgangssignal darstellendes zweites Transmitterausgangssignal 268, wodurch das digitale Steuer-

DE 199 83 795 T 1

system 264 den Filtervorgang 270 des digitalen Steuersystems bezüglich Sensorrauschen automatisch regeln kann.

In Fig. 11 ist ein digitales Steuersystem 272 dazu geeignet, mit Prozeßgrößentransmittern 274 und 276 verbunden zu werden. Das digitale Steuersystem 272 weist ein erstes Transmittereingangssignal 278 auf, das dazu geeignet ist, dem ersten Transmitter 274 zugeführt zu werden, der dem digitalen Steuersystem 272 eine erste Prozeßgröße zuführt. Das digitale Steuersystem 272 weist ein zweites Transmittereingangssignal 280 auf, das dazu geeignet ist, dem zweiten Transmitter 276 zugeführt zu werden, der eine zweite Prozeßgröße bereitstellt, von der bekannt ist, daß sie mit Rauschen in der ersten Prozeßgröße korreliert ist. Das digitale Steuersystem 272 weist eine Filterschaltung 282 zum Empfangen und Filtern des ersten Transmittereingangssignals 278 mit einer regelbaren Bandbreite auf, die durch die zweite Prozeßgröße 280 so eingestellt wird, daß die Bandbreite abnimmt, wenn das Rauschen in der ersten Prozeßgröße zunimmt. Das digitale Steuersystem 272 weist ferner eine Filtersteuerungsschaltung 284 auf, die die zweite Prozeßgröße empfängt und der Filterschaltung ein Steuersignal zuführt, durch das die Bandbreite geregelt wird. Ein solcher Filtervorgang in einem digitalen Steuersystem kann durch Einstellen der Abstimmung einer Regelschleife erfolgen.

In Fig. 12 weist ein Prozeßgrößentransmitter 290 eine Sensorschaltung 292 auf, die dazu geeignet ist, eine Prozeßgröße 294 zu erfassen. Eine Sensorerregungsschaltung 296 ist dazu geeignet, einen Sensor 298 zu erregen. Eine Sensorerregungssteuerungsschaltung 300 empfängt ein Signal von der Sensorschaltung 292 und steuert die durch die Sensorerregungsschaltung 296 bereitgestellte Erregung. Die Sensorerregungsschaltung 296 regelt die Erregung als Funktion des Rauschens im Sensorschaltungssignal, um das Rauschen in einem Transmitterausgangssignal 302 zu reduzieren. Eine Kommunikationsschaltung 304, die mit der Filterschaltung 306 verbunden ist, die regelbar sein muß, stellt das Transmitterausgangssignal 302 bereit, das die bezüglich Sensorrauschen au-

DE 199 83 795 T 1

tomatisch geregelte Prozeßgröße darstellt. Die Erregungsfrequenz kann eingestellt werden, um Rauschen zu vermeiden. Die Erregungsamplitude kann ebenfalls eingestellt werden, um Rauschen zu vermeiden, indem der Rauschabstand erhöht wird, wenn das Rauschen höher ist. Der Transmitter 290 von Fig. 12 kann z.B. ein magnetischer Durchflußtransmitter sein, und die Frequenz der Spulenerregung wird eingestellt, um das Sensorsignal von einer Rauschfrequenz weg zu verschieben.

Obwohl die vorliegende Erfindung unter Bezug auf bevorzugte Ausführungsformen beschrieben worden ist, ist für Fachleute ersichtlich, daß innerhalb des Schutzzumfangs der vorliegenden Erfindung Änderungen vorgenommen werden können. Beispielsweise wurden verschiedene Funktionsblöcke der Erfindung bezüglich Schaltungsanordnungen oder -strukturen beschrieben, die Funktionsblöcke können jedoch in beliebiger Form implementiert werden, digital, analog, durch Software oder in Hybridform. Wenn die Funktionsblöcke durch Software implementiert werden, führt ein Mikroprozessor die Funktionen aus, und die Signale weisen digitale Werte auf, auf denen basierend die Software arbeitet. Es können ein Vielzweckprozessor, der mit Befehlen programmiert ist, die den Prozessor veranlassen, die gewünschten Verarbeitungselemente auszuführen, anwendungsspezifische Hardwarekomponenten, die Schaltungen aufweisen, die so verdrahtet sind, daß die gewünschten Elemente ausgeführt werden, und eine beliebige Kombination aus einer Programmierung eines Vielzweckprozessors und Hardwarekomponenten verwendet werden.

Aufgrund der Eigenschaften einer komplexen digitalen Schaltung sind eine Sensorschaltung, eine Regelschaltung und eine Filterschaltung typischerweise nicht, wie Analogschaltungen, in einfach getrennten Blöcken implementiert, sondern für die verschiedenen Funktionen verwendete Komponenten sind vermischt und werden gemeinsam verwendet. Ähnlicherweise wird bei Softwareimplementierungen typischerweise ein einziger Mikroprozessor Befehle ausführen, die gemeinsam verwendete Regel- oder Einstell-, Filter- und Sensorschaltungsfunktionen aufweisen.

DE 199 83 795 T 1

5

Zusammenfassung

10

Ein Prozessgrößentransmitter (10) liefert ein Transmitterausgangssignal, welches eine von einem Sensor (18) erfaßte Prozessgröße (14) repräsentiert. Der Transmitter (10) weist ein Filter mit einer Bandbreite auf, die auf der Grundlage von in einem Sensorausgangssignal erfaßten Rauschen automatisch geregelt wird. Wenn der Transmitter (10) höhere Sensorrauschpegel erfaßt, verringert er automatisch die Bandbreite, um Rauschen in dem Transmitterausgangssignal zu dämpfen. Wenn der Transmitter (10) niedrigere Sensorrauschpegel erfaßt, erhöht er automatisch die Bandbreite, um eine raschere Antwort auf Änderungen in der Prozessgröße zu liefern.

P a t e n t a n s p r ü c h e

DE 199 83 795 T 1

1. Prozeßgrößentransmitter mit:
einer Sensorschaltung, die dazu geeignet ist, eine
Prozeßgröße zu erfassen;
einem mit der Sensorschaltung verbundenen Filter
mit einer Bandbreite, die bei höherem Sensorrauschen
automatisch abnimmt, um Rauschen zu dämpfen, und bei
niedrigerem Sensorrauschen automatisch zunimmt; und
einer mit dem Filter verbundenen Kommunikationsschaltung
zum Bereitstellen eines Transmitterausgangssignals, das die
Prozeßgröße darstellt und dessen Dämpfung bezüglich
Sensorrauschen automatisch geregelt wird.
2. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 1, wobei das Filter
ferner eine Begrenzerschaltung aufweist, die die automatische
Bandbreitenregelung auf einen vorgegebenen Bereich begrenzt,
um das Transmitterausgangssignal innerhalb spezifizierter
Grenzen zu halten.
3. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 2, wobei der vorgegebene
Bereich regelbar ist.
4. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 3, wobei die Kommunikationsschaltung
mit einem Übertragungsabschnitt verbindbar ist und die Begrenzerschaltung
Information vom Übertragungsabschnitt empfängt, durch die der vorgegebene
Bereich geregelt wird.
5. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 1, wobei die Sensorschaltung
mit einem Sensor verbunden ist, der eine externe Vorrichtung des
Prozeßgrößentransmitters ist.
6. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 1, ferner mit einem mit der
Sensorschaltung verbundenen Sensor.

18 19

07.08.01
DE 199 83 795 T 1

- 5
7. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 1, wobei die Sensorschaltung ferner eine zweite Größe erfaßt und das Filter seine Bandbreite basierend auf der zweiten Größe regelt.
8. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 1, wobei das Bandbreitenfilter ein regelbares analoges Filter ist.
- 10
9. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 1, wobei das Bandbreitenfilter ein regelbares digitales Filter ist.
10. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 1, ferner mit einem integrierten Mikrocomputer zum Steuern der automatischen Bandbreitenfilterung.
- 15
11. Prozeßgrößentransmitter, der mit einer Verarbeitungsanlage verbindbar ist, mit:
- 20
- einer Filterschaltung, die dazu geeignet ist, ein erstes Signal von der Verarbeitungsanlage zu empfangen und ein gefiltertes Signal bereitzustellen, das durch die Filterschaltung bandbreitenbegrenzt wird und die quantitative Größe der Prozeßgröße darstellt;
- 25
- einer Kommunikationsschaltung, die dazu geeignet ist, das gefilterte Signal zu empfangen und ein die Prozeßgröße darstellendes Transmitterausgangssignal an einen Übertragungsabschnitt zu übertragen; und
- 30
- einer Regelschaltung, die dazu geeignet ist, ein zweites Signal von der Verarbeitungsanlage zu empfangen und die Bandbreite der Filterschaltung automatisch zu regeln, um Rauschen im Transmitterausgangssignal zu reduzieren.
- 35
12. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 11, ferner mit einem Sensor, wobei der Sensor das erste Signal bereitstellt.

18 20

07.06.01
DE 199 83 795 T 1

13. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 11, wobei das erste Signal und das zweite Signal das gleiche Signal sind.
- 5 14. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 11, wobei das zweite Signal eine zweite Prozeßgröße darstellt und vom ersten Signal verschieden ist.
- 10 15. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 11, wobei die Kommunikationsschaltung ferner dazu geeignet ist, ein die Bandbreite darstellendes Ausgangssignal bereitzustellen.
- 15 16. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 11, wobei die Kommunikationsschaltung dazu geeignet ist, einen Befehl vom Übertragungsabschnitt zu empfangen und die Regelschaltung die Bandbreite ferner basierend auf dem Befehl einstellt.
- 20 17. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 11, wobei die Filterschaltung in Software implementiert ist, die dazu geeignet ist, durch einen integrierten Mikroprozessor ausgeführt zu werden.
- 25 18. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 11, wobei die Filterschaltung ein als analoge Schaltung implementiertes Filter aufweist.
- 30 19. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 11, wobei die Filterschaltung ein als digitale Schaltung implementiertes Filter aufweist.
- 35 20. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 11, wobei die Kommunikationsschaltung dazu geeignet ist, mit einer Zweidraht-Prozeßüberwachungsschleife verbunden zu werden.

21. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 20, wobei die Zweidrahtschleife den gesamten Versorgungsstrom des Transmitters bereitstellt.
- 5 22. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 12, wobei der Sensor einen Drucksensor aufweist.
23. Prozeßgrößentransmitter nach Anspruch 11, wobei das Transmitterausgangssignal einen Durchfluß darstellt.
- 10 24. Verfahren zum Filtern eines Prozeßgrößenausgangssignals mit den Schritten:
- Empfangen eines Prozeßgrößensensorsignals;
Erfassen von Rauschen im Prozeßgrößensensor;
15 Filtern des Prozeßgrößensensorsignals mit einer regelbaren Bandbreite;
Erzeugen eines gedämpften Prozeßgrößentransmitterausgangssignals als Funktion des gefilterten Prozeßgrößensensorsignals; und
20 Regeln der Dämpfung des Rauschens im Prozeßgrößenausgangssignal durch automatisches Regeln der regelbaren Bandbreite als Funktion des erfaßten Rauschens im Sensor.
- 25 25. Verfahren nach Anspruch 24, wobei das erfaßte Prozeßgrößensensorsignal ein Elektrodensignal eines magnetischen Durchflußmessers ist und das erfaßte Rauschen Leitungsrauschen im Elektrodensignal des magnetischen Durchflußmessers ist.
- 30 26. Computerlesbares Medium, auf dem mehrere Befehlsfolgen gespeichert sind, wobei die mehreren Befehlsfolgen Befehlsfolgen aufweisen, die, wenn sie durch einen Prozessor ausgeführt werden, den Prozessor veranlassen, den folgenden Ablauf auszuführen:
- 35 Erfassen eines Prozeßgrößensensorsignals;

Filtern des Prozeßgrößensensorsignals mit einer regelbaren Bandbreite;

Bereitstellen eines gedämpften Prozeßgrößentransmitterausgangssignals als Funktion des gefilterten Prozeßgrößensensorsignals;

Erfassen von Rauschen im Prozeßgrößensensor; und Regeln der Dämpfung für das Rauschen im Prozeßgrößenausgangssignal durch automatisches Regeln der regelbaren Bandbreite als Funktion des erfaßten Rauschens im Sensor.

27. Prozeßgrößentransmitter mit:

einer Sensorschaltung zum Erfassen einer Prozeßgröße;

einem mit der Sensorschaltung verbundenen Filter mit einer regelbaren Bandbreite;

einer mit dem Filter verbundenen Kommunikationsschaltung zum Bereitstellen eines die Prozeßgröße darstellenden gedämpften Transmitterausgangssignals; und

einer Einrichtung zum Erfassen von Sensorrauschen und zum automatischen Regeln der regelbaren Bandbreite, um die Dämpfung zu erhöhen, wenn das Sensorrauschen höher ist, und die Dämpfung zu reduzieren, wenn das Sensorrauschen geringer ist.

28. Prozeßgrößentransmitter mit:

einer Sensorschaltung, die dazu geeignet ist, eine Prozeßgröße zu erfassen;

einer mit der Sensorschaltung verbundenen Filtersteuerungsschaltung zum Bereitstellen eines Filtersteuerungsausgangssignals, das eine Bandbreite anzeigt, die bei höherem Sensorrauschen automatisch abnimmt, um Rauschen zu dämpfen, und bei geringerem Sensorrauschen automatisch zunimmt; und

einer mit der Filtersteuerungsschaltung und mit der Sensorschaltung verbundenen Kommunikationsschaltung, die dazu geeignet ist, mit einem digitalen Steu-

23

07.05.01

DE 199 83 795 T 1

- 5 ersystem verbunden zu werden, wobei die Kommunikations-
schaltung ein die Prozeßgröße darstellendes erstes
Transmitterausgangssignal und ein das Filtersteuerungs-
ausgangssignal darstellendes zweites Transmitteraus-
gangssignal bereitstellt, wodurch das digitale Steuer-
system die Filterfunktion des digitalen Steuersystems
bezüglich Sensorrauschen automatisch regeln kann.
- 10 29. Digitales Steuersystem, das dazu geeignet ist, mit Pro-
zeßgrößentransmittern verbunden zu werden, mit:
einem ersten Transmittereingangssignal, das dazu
geeignet ist, einem ersten Transmitter zugeführt zu
werden, der eine erste Prozeßgröße bereitstellt;
einem zweiten Transmittereingangssignal, das dazu
15 geeignet ist, einem zweiten Transmitter zugeführt zu
werden, der eine zweite Prozeßgröße bereitstellt, von
der bekannt ist, daß sie mit Rauschen in der ersten
Prozeßgröße korreliert ist; und
einer Filterschaltung, die das erste Transmit-
tereingangssignal empfängt und mit einer regelbaren
20 Bandbreite filtert, die durch die zweite Prozeßgröße so
eingestellt wird, daß die Bandbreite abnimmt, wenn das
Rauschen in der ersten Prozeßgröße zunimmt.
- 25 30. Digitales Steuersystem nach Anspruch 29, ferner mit ei-
ner Filtersteuerungsschaltung, die die zweite Prozeß-
größe empfängt und der Filterschaltung ein Steuersignal
zuführt.
- 30 31. Prozeßgrößentransmitter mit:
einer Sensorschaltung, die dazu geeignet ist, eine
Prozeßgröße zu erfassen;
einer Sensorerregungsschaltung, die dazu geeignet
ist, einen Sensor zu erregen;
35 einer Sensorerregungssteuerungsschaltung, die ein
Signal von der Sensorschaltung empfängt und die durch
die Sensorerregungsschaltung bereitgestellte Erregung

23 24
07.06.01

DE 199 83 795 T 1

steuert, wobei die Sensorerregungssteuerungsschaltung die Erregung als Funktion von Rauschen im Sensorsignal regelt, um Rauschen in einem Transmitterausgangssignal zu reduzieren; und

5. einer mit dem Filter verbundenen Kommunikationsschaltung zum Bereitstellen des Transmitterausgangssignals, das die bezüglich Sensorrauschen automatisch geregelte Prozeßgröße darstellt.

10 32. Transmitter nach Anspruch 31, wobei die Erregungsfrequenz geregelt wird, um Rauschen zu vermeiden.

33. Transmitter nach Anspruch 31, wobei die Erregungsamplitude geregelt wird, um Rauschen zu vermeiden.

15

34. Transmitter nach Anspruch 31, wobei der Transmitter ein magnetischer Durchflußtransmitter ist und die Erregungsfrequenz von einer Rauschsignalfrequenz weg verschoben ist.

20

1/11

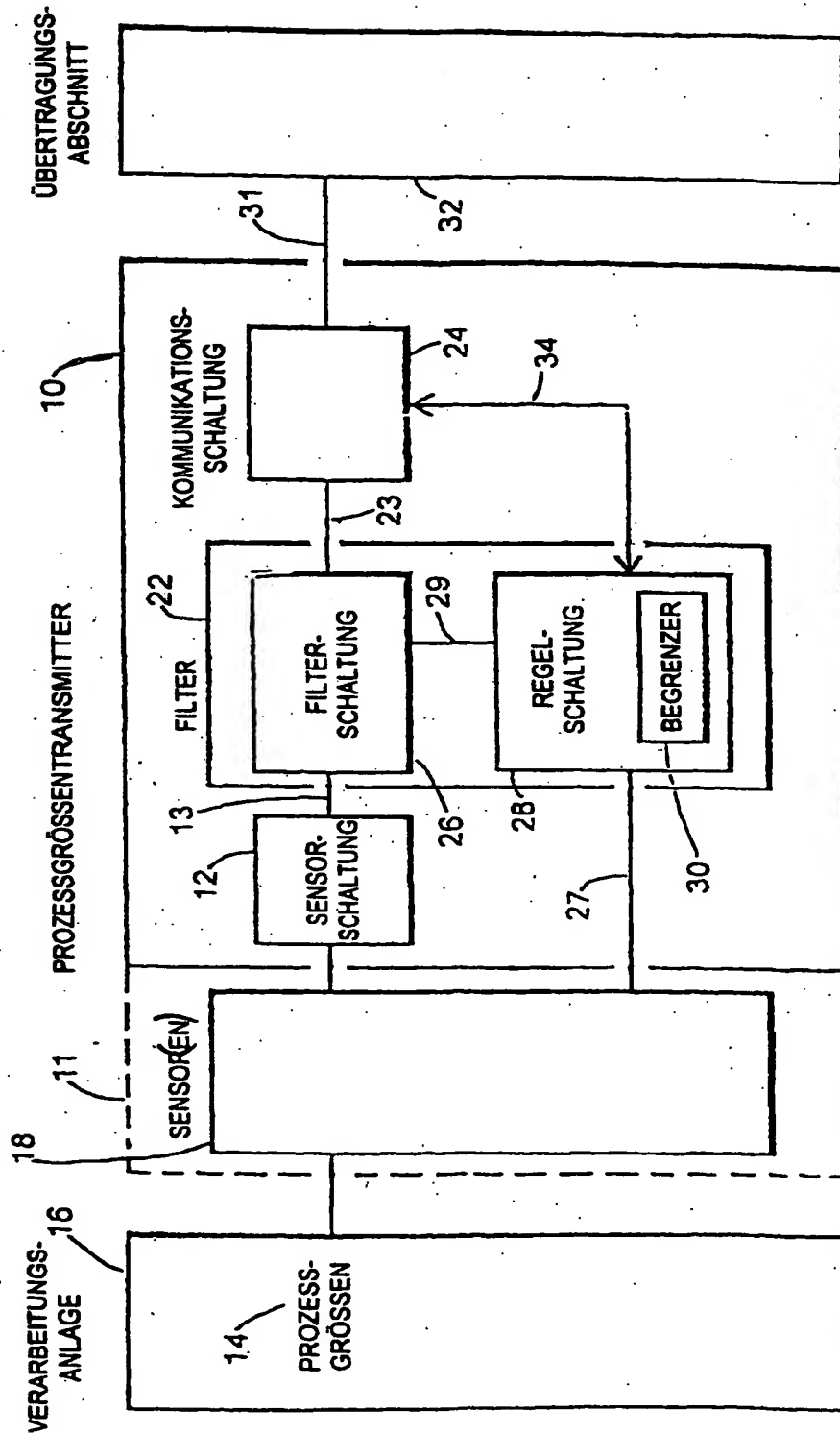


FIG. 1

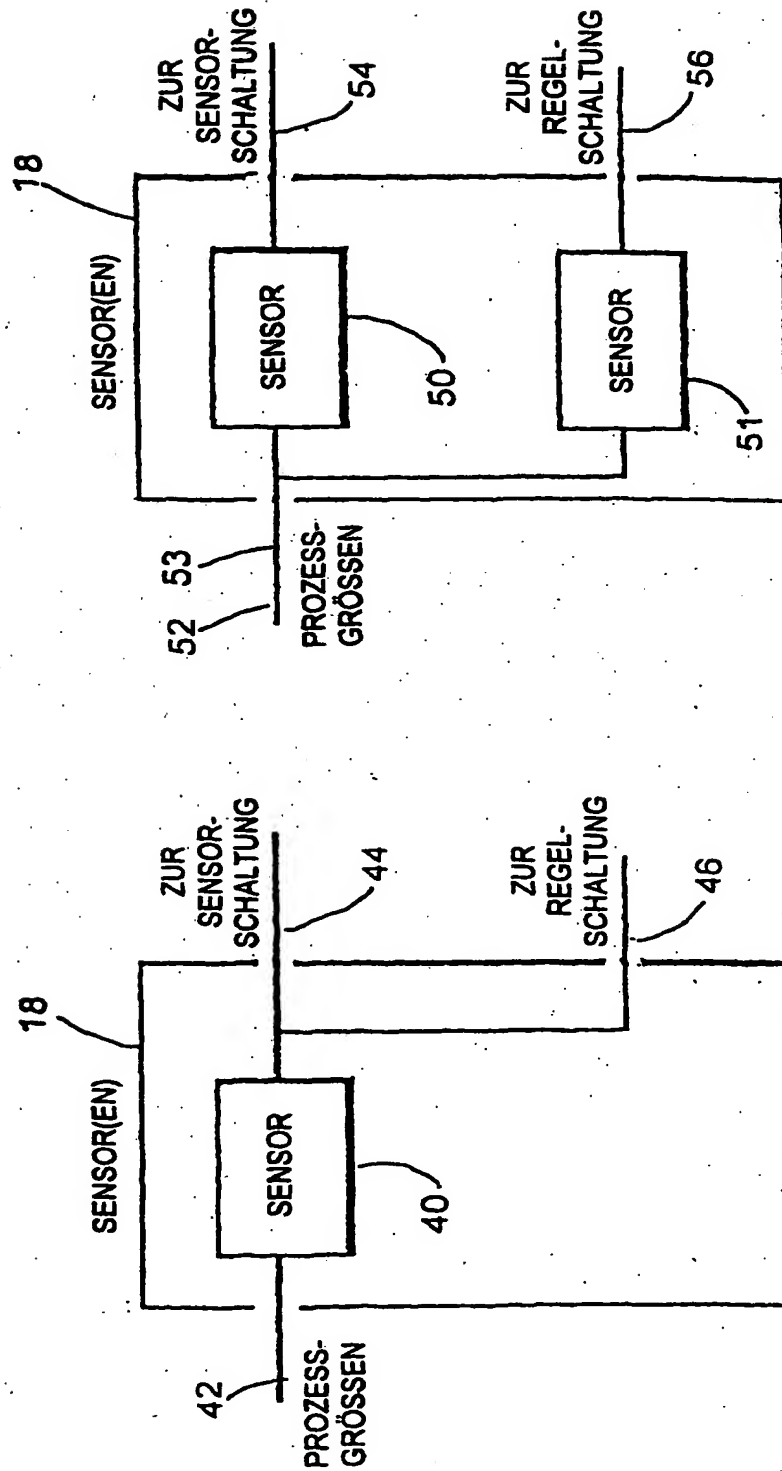


FIG. 3

FIG. 2

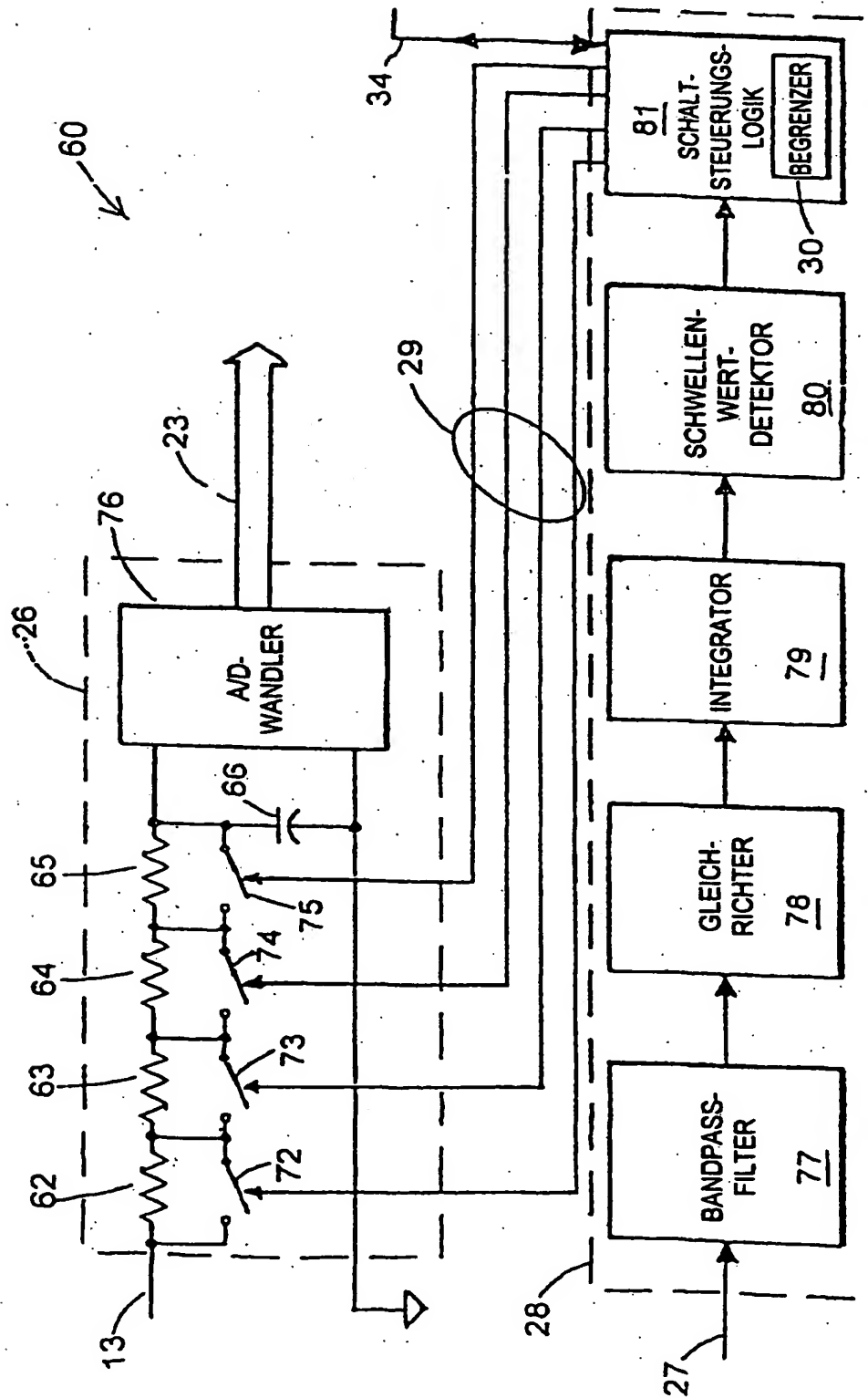
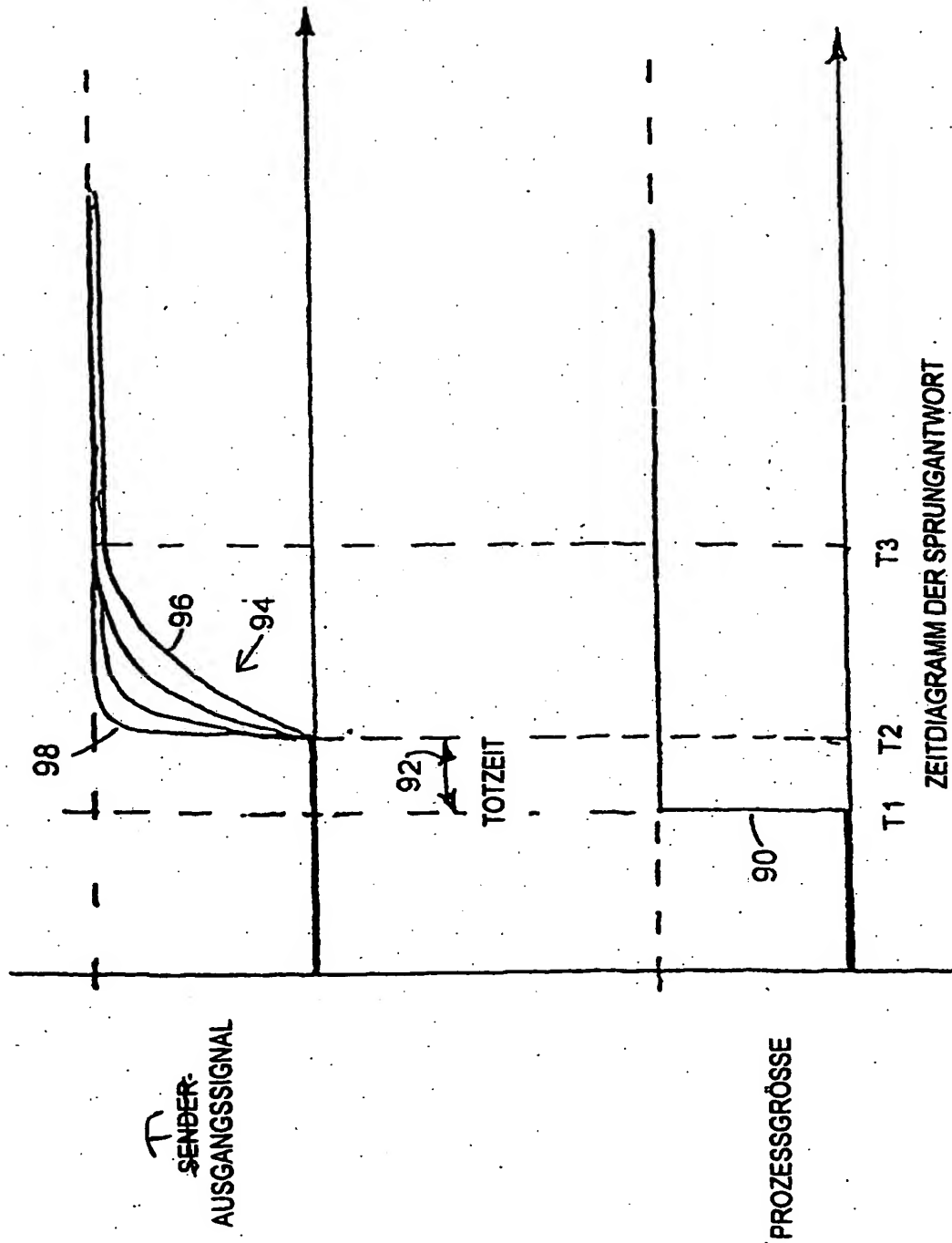


FIG. 4



ZEITDIAGRAMM DER SPRUNGANTWORT

FIG. 5

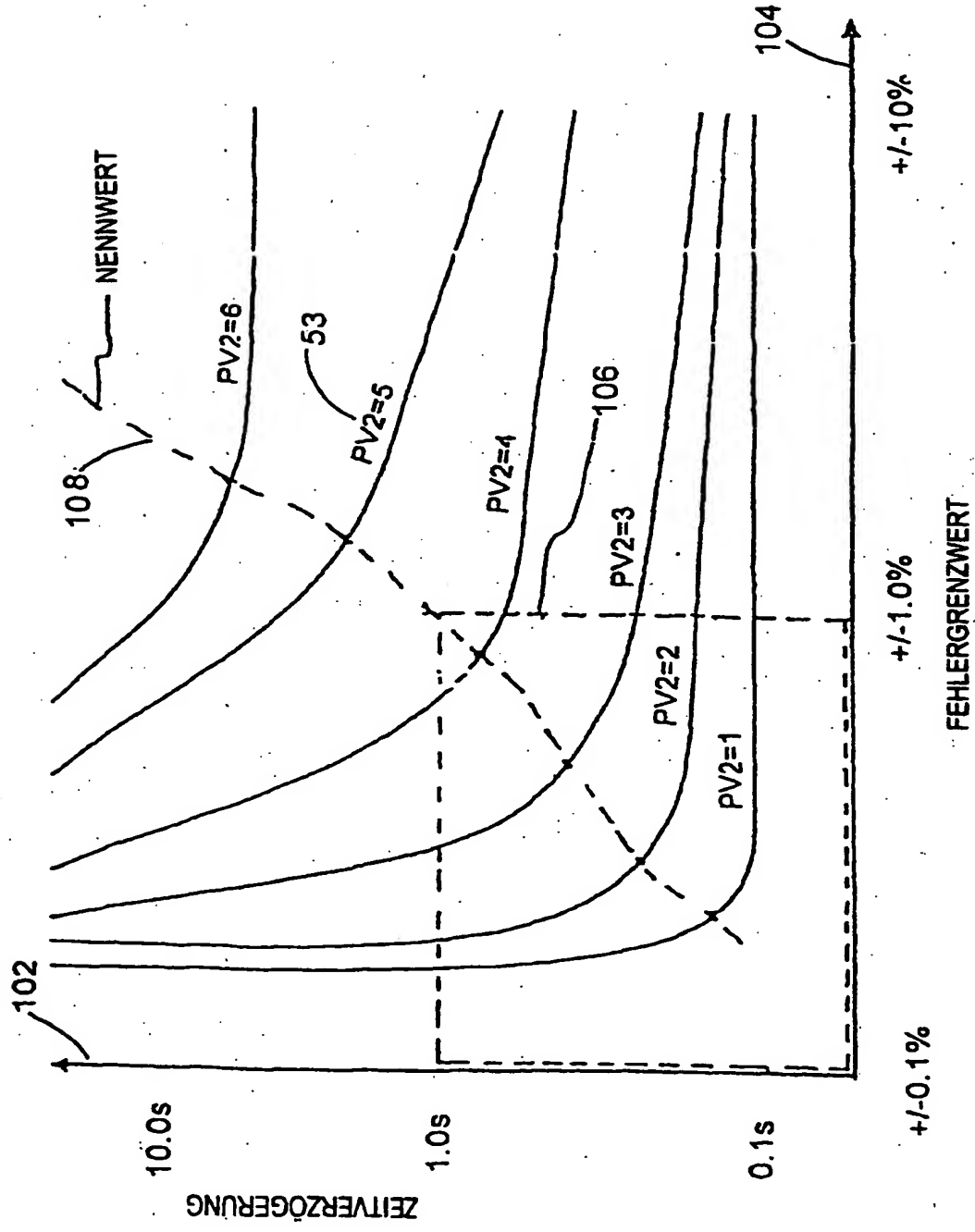


FIG. 6

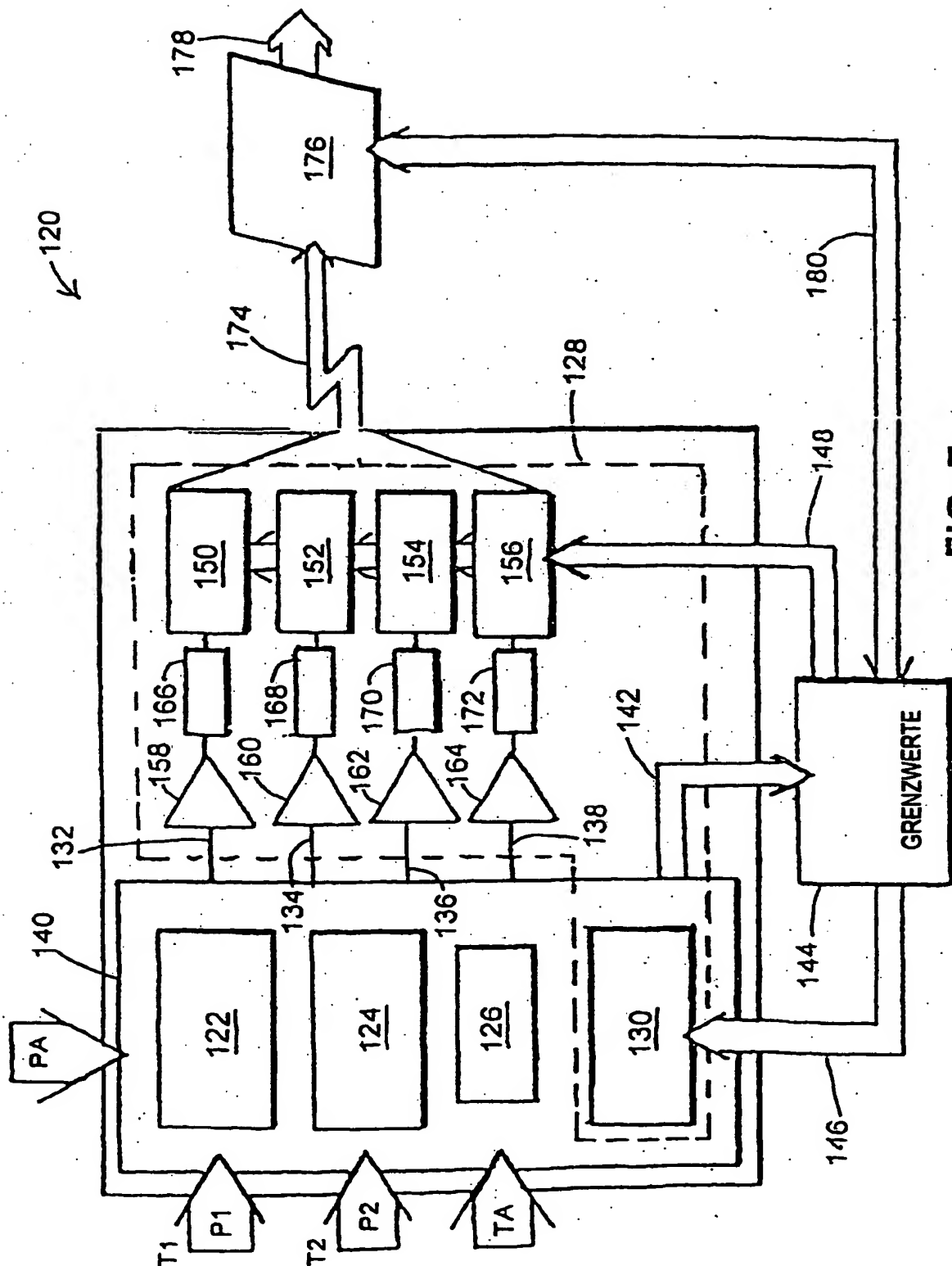


FIG. 7

7/11

DE 199 83 795 T 1

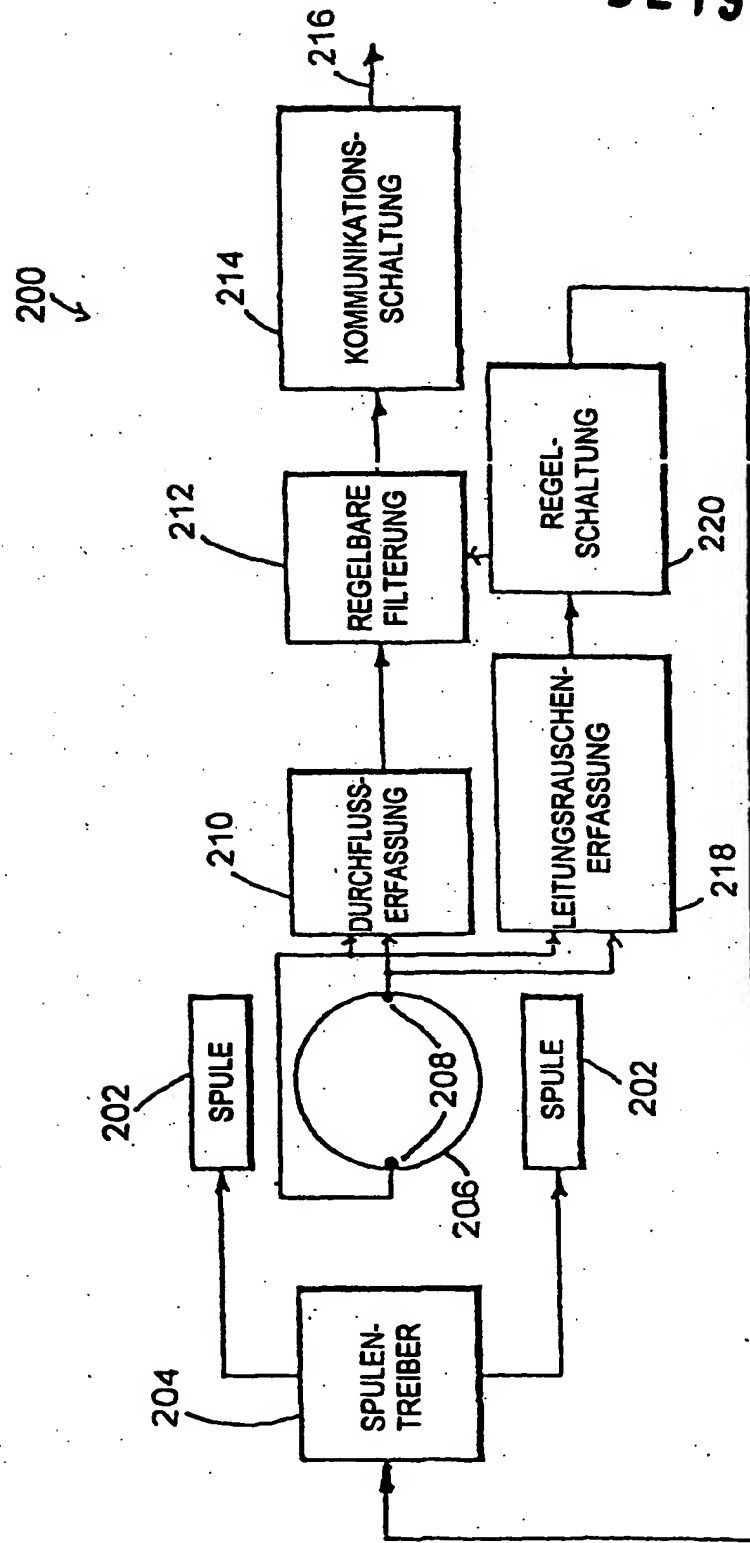


FIG. 8

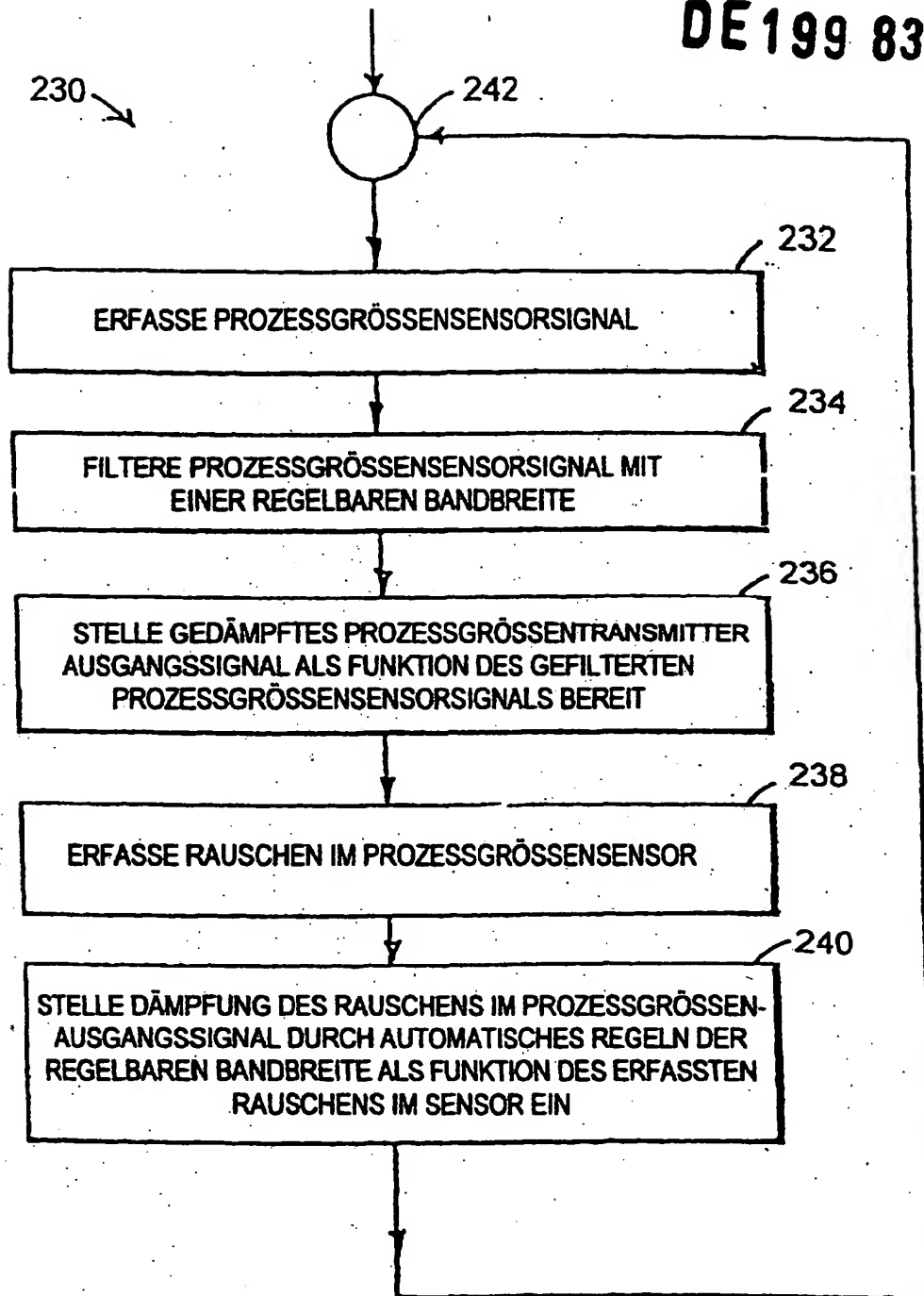


FIG. 9

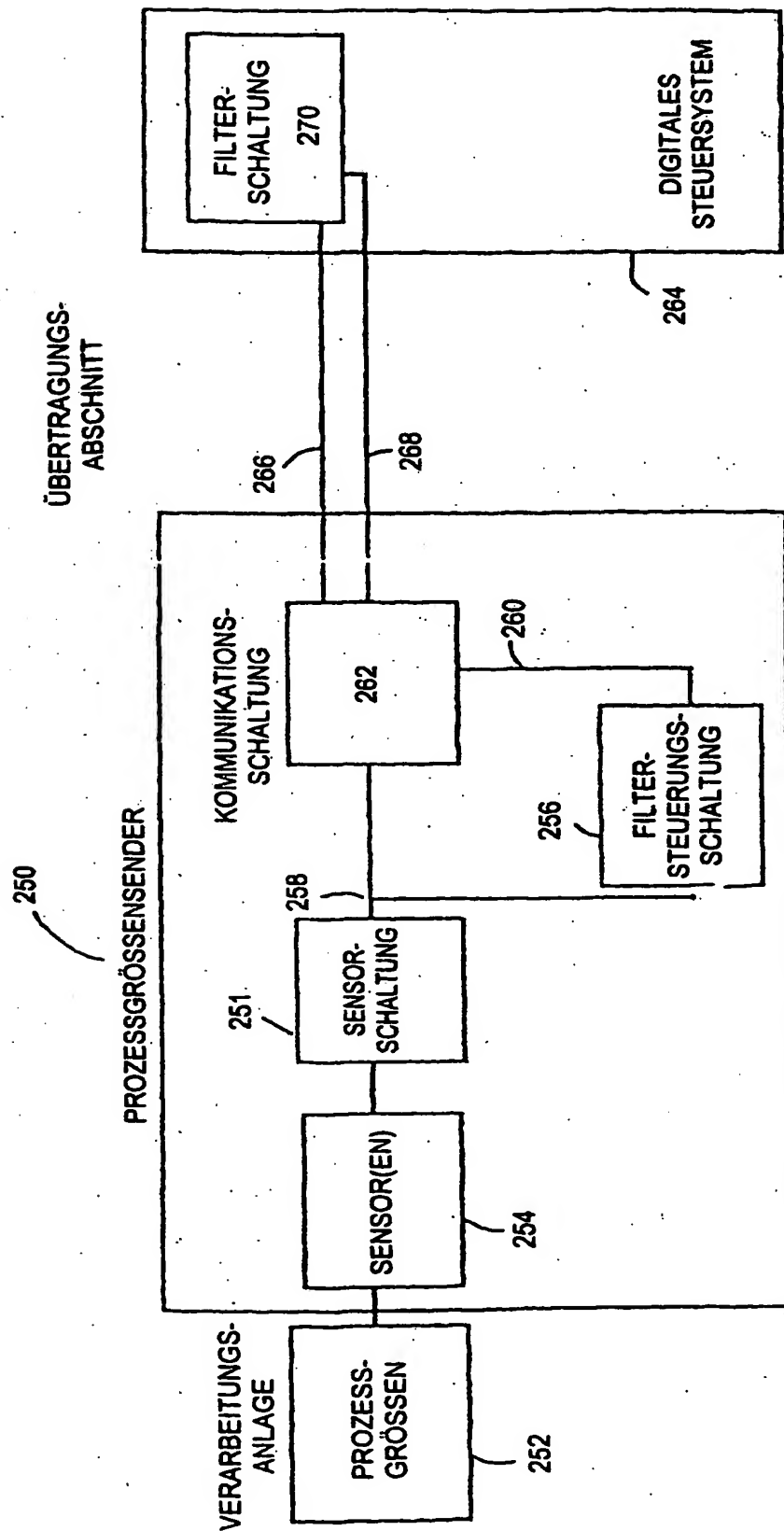


FIG. 10

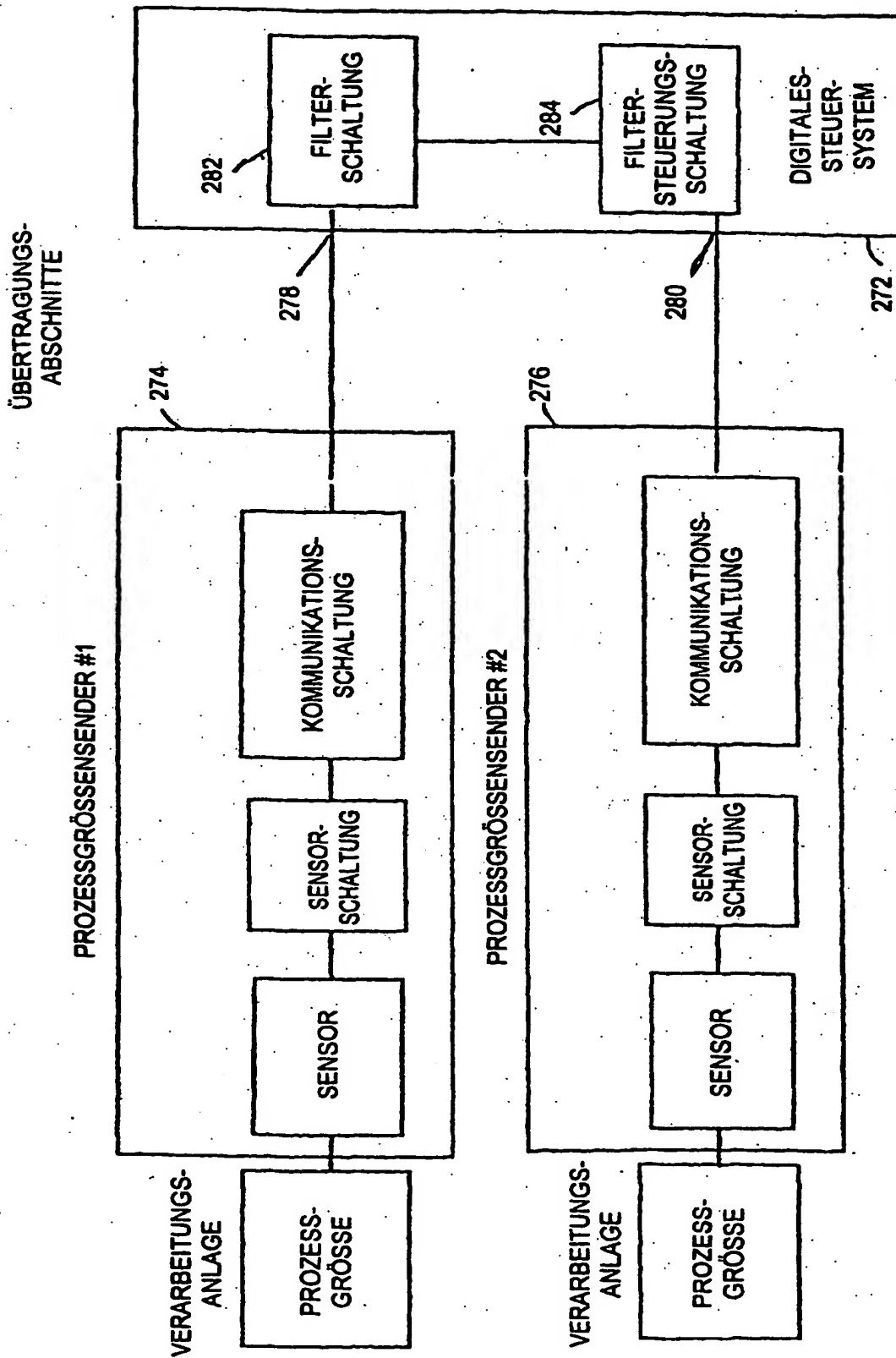


FIG. 11

34

07.08.01

11/11

DE 199 83 795 T 1

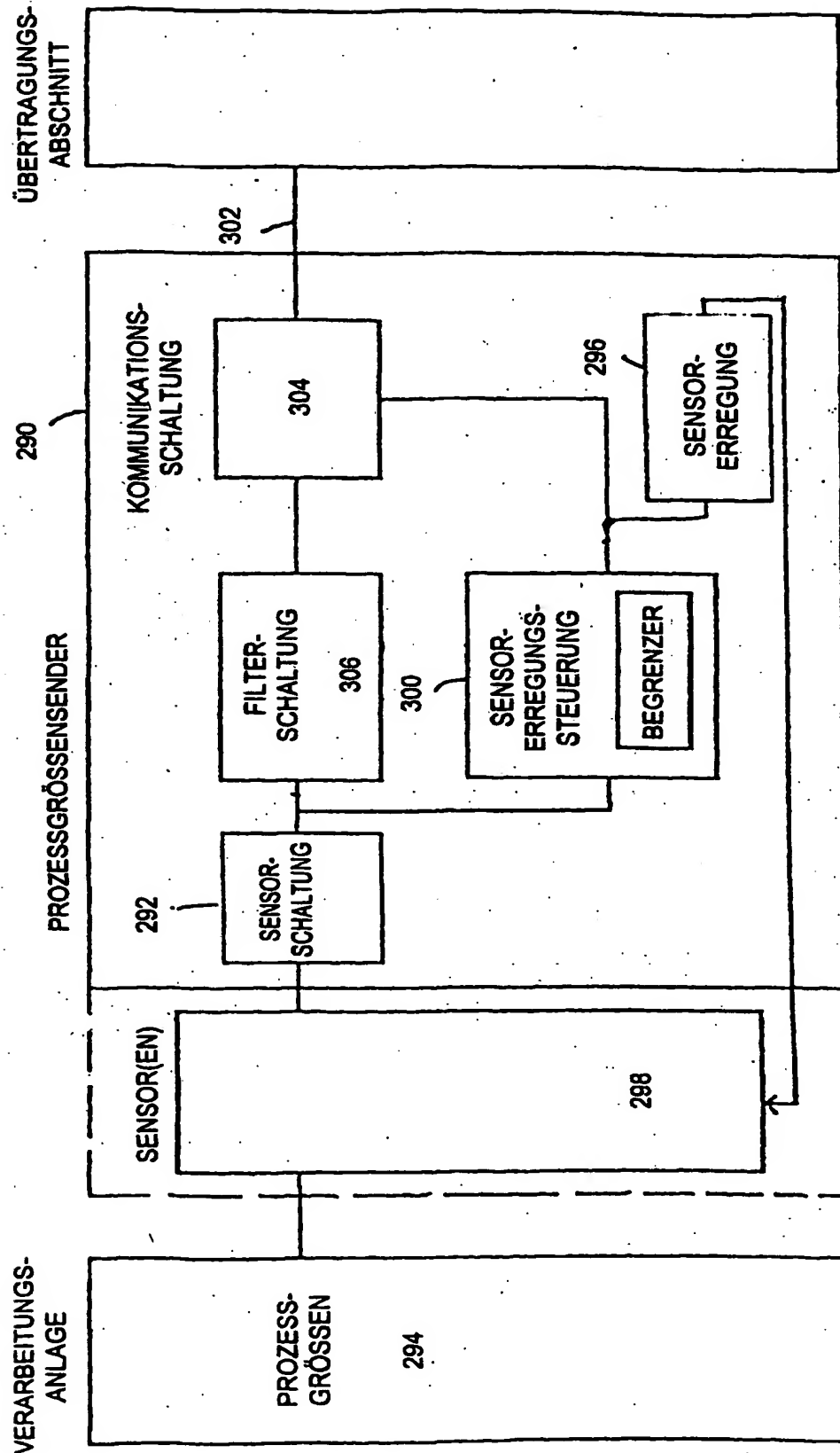


FIG. 12